

E P

U S

P C T

特許協力条約

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
 [PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 523052WO01	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPOO/03077	国際出願日 (日.月.年) 15.05.00	優先日 (日.月.年)
出願人 (氏名又は名称) 三菱電機株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条 (PCT18条) の規定に従い出願人に送付する。この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。
 この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。
 この国際出願に含まれる書面による配列表

この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. 請求の範囲の一部の調査ができない (第I欄参照)。

3. 発明の単一性が欠如している (第II欄参照)。

4. 発明の名称は 出願人が提出したものを承認する。

次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は 出願人が提出したものを承認する。

第III欄に示されているように、法施行規則第47条 (PCT規則38.2(b)) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1ヶ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1(g) 図とする。 出願人が示したとおりである. なし

出願人は図を示さなかった。

本図は発明の特徴を一層よく表している。





(57) 要約:

本発明は、センサ基板と、このセンサ基板に支持されたセンシング部位を備え、このセンサ基板とセンシング部位との間に、樹脂膜を介在してなるセンサ素子を提供するものである。この樹脂膜は、センサ素子の製造プロセス温度や使用温度に対する耐熱性があり、3次元構造をもつ下地の被覆性に優れ、その表面を平坦にすることが可能であり、センシング部位に与える応力が低く、かつ低温で形成可能であり、製造過程においてもセンシング部位に与える悪影響を防ぐことができる。

明細書

センサ素子及びその製造方法

技術分野

本発明は、センサ素子に関し、特に一定広がりのセンサ面を有する磁気抵抗センサ、エアフローセンサ、加速度センサ、圧力センサ、ヨーレートセンサ、イメージセンサなどのセンサに関するものである。

背景技術

従来から、車両の走行制御用のセンサ素子として、加速度センサ、ヨーレートセンサ、圧力センサ、エアフローセンサ、磁気抵抗センサ等が使用されている。このうち、ガソリン流量を検出するためのエアフローセンサは、例えば、抵抗配線を埋め込んだセンシング部位を、ガソリン含有ガスの流路に接触させることにより生じる、センシング部位の温度変動を、抵抗配線の抵抗の変化で検出することにより、ガソリン含有ガスの流量を検知するように構成されており、このセンシング部位は、センシング部位を支持するシリコン窒化膜などの無機材料からなる下支持膜上に形成されていた。この無機材料は通常、スパッタリング法、CVD法、蒸着法により形成されているため、ミクロな表面粗さや膜組成などの膜質が成膜装置や成膜条件によって微妙に変化する。この膜質の違いによって、センサ特性（例えば感度）に数%のばらつきが見られ、安定したセンサ特性を再現性よく得ることが困難であった。また、このセンシング部位と無機材料との応力差によって、センサ特性の劣化を生じたり、センシング部位を構成する抵抗配線や隣接する制御回路上の配線の位置ずれを引き起こすという問題があった。特に、抵抗配線等の配線

をセンシング部位に用いたセンサの場合、その配線として用いられる構成材料によっては、下地材料との密着性が著しく弱く、例えば、センサ素子を樹脂で封止した場合などには、熱的、機械的な歪みにより、かかる配線が位置ずれを引き起こりやすい問題があった。

一方、磁気抵抗センサは、磁性金属細線からなるセンシング部位を有し、磁性金属の磁気抵抗効果を利用して磁界の大きさや方向の変化を検出できるように構成されている。このセンシング部位は、例えば特開平5-183145号公報に記載のごとく、基板上に形成された無機材料からなる下地絶縁膜上に形成されている、あるいは例えば特開平10-270775号公報に記載のごとく、ガラス基板上に直接形成されている。このため上述のエアフローセンサの場合と同様にセンサ特性のばらつき、配線などの位置ずれという問題があった。

また、従来の磁気抵抗センサでは、制御回路上に、センシング部位及びサージ電流から保護するサージ抵抗を積層化してセンサ素子の小型化を図ろうとしても、制御回路の最表面には層間絶縁膜としてシリコン窒化膜などの無機材料が設けられていたので、層間絶縁膜の表面には制御回路の凹凸が残りセンシング部位をその表面に積層することはできず制御回路とセンシング部位を同一平面に形成する必要があり、センサ素子の面積が大きくなるという問題があった。また、たとえセンシング部位と制御回路を積層にしたとしても、センシング部位は平坦面上に形成する必要があるが、層間絶縁膜の表面は平坦面でないため、センシング部位を形成できる領域が限られ、センサ素子の面積が大きくなるという問題があった。

本発明はかかる状況においてなされたものであり、ことに、その表面が平坦性に優れ、センシング部位に与える応力が低く、かつ低温で形成可能であり、製造過程においてもセンシング部位に悪影響を与える惧れ

のない樹脂膜上にセンシング部位を形成したセンサ素子を提供しようとするものである。

発明の開示

5 かくして本発明によれば、センサ基板と、このセンサ基板に支持されたセンシング部位を備え、このセンサ基板とセンシング部位との間に、樹脂膜を介在してなるセンサ素子が提供される。

本発明で用いる樹脂膜は、センサ素子の製造プロセス温度や使用温度に対する高い耐熱性があり、3次元構造をもつ下地の被覆性に優れ、そ
10 の表面を平坦にすることが可能であり、しかも下地やセンシング部位との密着性が優れている。また、低応力性で厚膜化も可能であり、さらに高耐環境性をも備えている。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る磁気抵抗センサの構造及びその製造方法の一
15 例を説明する断面図である。

第2図は、本発明に係る磁気抵抗センサの構造及びその製造方法の他の例を説明する断面図である。

第3図は、本発明に係る実施例1のエアフローセンサの構造を説明する図であり、その(a)が平面図、その(b)が(a)のA-A線断面
20 図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明のセンサ素子は、加速度センサ、ヨーレートセンサ、圧力セン
サ、磁気抵抗センサ、イメージセンサ等の各種センサにおけるセンシ
25 グ部位が樹脂膜上に形成されたものである。尚、センシング部位のみな
らず、隣接する基板や周辺回路を含めて樹脂膜上に形成される構成であ

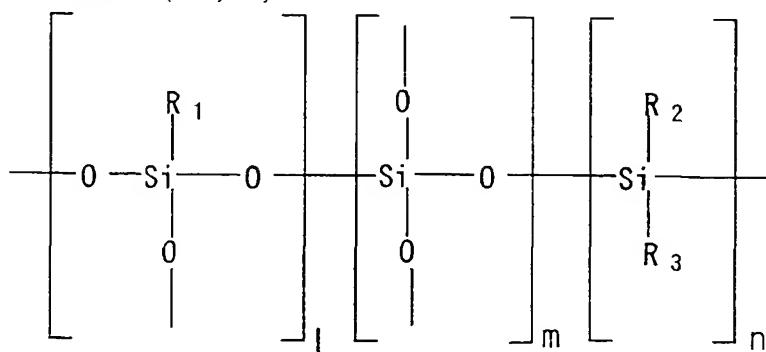
ってもよい。

この樹脂膜は、シリコーン系ポリマー、ポリイミド系ポリマー、ポリイミドシリコーン系ポリマー、ポリアリーレンエーテル系ポリマー、ビスベンゾシクロブテン系ポリマー、ポリキノリン系ポリマー、パーフルオロ炭化水素系ポリマー、フルオロカーボン系ポリマー、芳香族炭化水素系ポリマーのいずれかの硬化膜である。

これらの樹脂は、200°C以上の耐熱性を有し、高純度で合成が可能である。

上記シリコーン系ポリマーとしては、下記一般式（1）に示されるシリコーン系ポリマー、又は下記一般式（2）からなるシリコーン系ポリマーを用いるのが適しており、これらは各々混合物であってもよい。これらのシリコーン系ポリマーは、熱処理時の脱ガスが少ないため、センサ素子あるいはその制御回路などを汚染する可能性が小さい。特に、梯子型構造を有する下記一般式（2）のシリコーン系ポリマーは、下記一般式（1）のシリコーン系ポリマーに比べて剛直な構造をしているため、硬化後の耐熱性が優れており、膜形成時の応力も低く、またより高い耐圧性を有している。また、熱処理時の反応は末端基（R3、R4、R5、R6）で起こるため、熱処理時の脱ガスがさらに少ない。

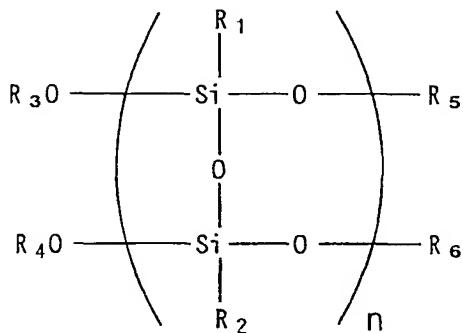
一般式（1）；



（式中、R1、R2、R3はアリール基、水素原子、脂肪族アルキル基、水酸基、トリアルキルシリル基または不飽和結合を有する官能基であり、

同種でもよく、異種でもよい。l、m、nはいずれも0以上の整数で重量平均分子量が1000以上である。)

一般式(2)；



(式中、R1、R2はアリール基、水素原子、脂肪族アルキル基または
 5 不飽和結合を有する官能基であり、同種でもよく、異種でもよい。R3、
 R4、R5、R6は水素原子、アリール基、脂肪族アルキル基、トリアルキルシリル基または不飽和結合を有する官能基であり、同種でもよく、
 異種でもよい。nは整数で重量平均分子量が1000以上である。)

かかるシリコーン系ポリマーには、紫外光等の光により架橋して硬化
 10 するものが含まれ、その好適な例としては、前記一般式(1)において
 R1、R2、R3の置換基の1%以上が不飽和結合を有する官能基である
 ものが挙げられ、また、前記一般式(2)においてR1、R2、R3、
 R4、R5、R6の置換基の1%以上が不飽和結合を有する官能基である
 ものが挙げられる。不飽和結合を有する官能基は、樹脂分子同士が架
 15 橋反応やラジカル反応により架橋させるための反応基であり、アルケニル基、アルキルアクリロイル基、アルキルメタクリロイル基もしくはスチリル基などが好ましいが、これらに限定されるものではない。これらの不飽和結合を有する官能基は、単独で導入してもよく、2種類以上混合して導入してもよい。かかる光架橋性のシリコーンポリマーは、単独
 20 あるいは感光性架橋剤、光重合開始剤、光増感剤と組み合わせることで、

光をドライビングフォースとしてより低温で硬化反応を進行させることができ、樹脂膜の下方に形成されている制御回路などにかかる温度を低減することができる点あるいはレジストを用いない自己パターニングができる点で、セレサ素子製造上の利点を備えている。

- 5 本発明のシリコーン系樹脂膜は、前記した一般式（1）及び／又は一般式（2）に示されるシリコーン系ポリマーの溶液、いわゆるワニスを塗布した後、加熱硬化することにより形成することができる。かかるシリコーン系ポリマーの溶液としては、アルコール系、ケトン系、エーテル系、ハロゲン系、エステル系、ベンゼン系、アルコキシベンゼン系、
10 環状ケトン系の溶剤溶液が適している。このシリコーンポリマーの溶液中には、センシング部位の表面との接着性を向上するためのシランカップリング剤、硬化膜の密度を向上させるための重合性モノマーあるいは重合開始剤、架橋剤、増感剤や、保存安定性を向上させるための重合禁止剤等が添加されていてもよい。特に、光架橋性のシリコーン系ポリマーを用いる場合には、前述のごとく感光性の架橋剤、光重合開始剤、光増感剤等が添加されていてもよい。感光性架橋剤や光重合開始剤は、ラジカル反応あるいは架橋反応による膜硬化を引き起こすための添加剤であり、感光性架橋剤としては、芳香族アジド化合物、芳香族ビスアジド化合物、イミノキノンシアジド化合物、芳香族シアゾ化合物や有機ハロ
20 ゲン化合物などの光照射によりラジカル活性種を生成する感光性化合物が挙げられ、光重合開始剤としては、カルボニル化合物、ジカルボニル化合物、アセトフェノン、ベンゾインエーテル、アシルフオスフィンオキシド、チオキサンサン、アミノカルボニル化合物、含窒素化合物などが挙げられる。尚、これらの添加物を含有する前記一般式（2）に示されるシリコーン系ポリマーは特開平10-319597号公報に記載されており、これを用いることができる。

硬化処理温度は、ポリマーの種類やセンシング部位の耐熱温度、あるいは保護膜形成前のセンサ素子自体の耐熱温度等により異なるが、通常 100°C から 400°C が適しており、特に、前述した光架橋性のポリマーを用いる場合には、100°C から 250°C の比較的低温で硬化処理を行なうことができる。
5

また、本発明のセンサ素子のセンシング部位の下方に形成する樹脂膜は、前記したポリマーのうち、重量平均分子量が 10 万以下のポリマーの硬化膜とすることを特徴とするものである。重量平均分子量を低い樹脂は、融点を有するので、融点付近の温度で熱処理することにより高い 10 流動性（リフロー性）を示す。従ってポリマーの溶液を塗布後、融点付近の温度（即ちポリマーの溶融温度以上でかつ硬化温度未満）で熱処理することにより、ポリマー膜は溶融流動し、基板上の段差に対する穴埋め性が向上し、センシング部位の下地面をより平滑な状態にすることが可能である。この場合、リフロー性を有するポリマーであれば、重量平均分子量はいくらでも構わないが、特に、10 万以下のポリマーが高い 15 リフロー性を示すので好ましい。

センシング部位の下方に樹脂膜を形成するとき、1 度塗りでも、その膜厚を厚くすることで、平坦度は高くなるが、同種のポリマーあるいは 2 種類以上のポリマーからなるワニスを多層塗りすることで、より平坦 20 度を向上させることができる。

特に前記 2 種類以上のポリマーとして、重量平均分子量が 10 万を超える超高分子量のポリマーと、重量平均分子量が 10 万以下のポリマーの両方を用いることにより、さらに平坦度を向上させることができる。即ち、重量平均分子量が低いポリマーは、上述のように融点を有し、流動性（リフロー性）が高いので、基板上の段差に対する穴埋め性が向上し、より平滑な状態にすることが可能である。
25

一方、重量平均分子量が高い超高分子量のポリマーは融点を持たないものが多く、熱処理時の流動性が低いが、段差被覆性が良いので、樹脂膜形成後に段差は残るが、段差をカバレッジ良く被覆する上に、矩形部を滑らかにすることができる。従ってこれらの性質の異なるポリマーを併用することにより、段差部分をより平坦な状態にすることができる。尚、リフロー性を有しないポリマーであれば、重量平均分子量はいくらでも構わないが、特に、10万を超える超高分子量のポリマーが低いリフロー性を示すので好ましい。

10万を超える超高分子量のポリマーとして、例えば前記した一般式(1)の側鎖の置換基(R1, R2, R3)のうち20%以上にアリール基を導入したもの、あるいは前記した一般式(2)の側鎖の置換基(R1, R2)のうち20%以上にアリール基を導入したもの用いることによってクラック耐性が向上し、1μmを超える厚膜形成が可能となる。

この重量平均分子量が異なる2種類のポリマーからなる樹脂膜の形成時において、どちらを先に形成しても平坦度を向上することが可能であるが、低分子量のポリマーからなる樹脂膜はクラック耐性が低く厚膜形成が困難なため、高分子量のポリマーからなる樹脂膜を先に形成し、段差を多少減らした後、低分子量のポリマーからなる樹脂膜をクラック発生限界以下の膜厚で形成する方がより平坦度が向上するので好ましい。

20 以下、添付の図面を参照して本発明のセンサ素子について説明する。

第1図の(g)は、本発明に係る磁気抵抗センサの一例を説明する断面図である。磁気抵抗センサの制御回路2が表面に形成されたセンサ基板1と細線6によって構成されるセンシング部位との間に樹脂膜3が介在される。制御回路2は、通常バイポーラICによって構成され、センサ基板1の表面側に形成された下層配線2a、PSGなどからなる下層絶縁膜2b、下層絶縁膜2b上に形成された上層配線2c、これらの表

面にスパッタリング法やCVD法により形成された無機膜（シリコン窒化膜、シリコン酸化膜等）からなる層間絶縁膜2d、などから構成される。この制御回路2上には、樹脂膜3が形成され、この樹脂膜3上に磁気抵抗効果を示す磁性金属からなる細線6が形成される。この細線6は
5 近接する複数の配線パターンからなる微細配線パターンを有している。また、サージ電流に対する電源及びトランジスタの保護のためのAlS
iからなるサージ抵抗7もこの樹脂膜3上に形成される。細線6と制御回路の上層配線2c、サージ抵抗7と制御回路の上層配線2cとは接続金属8によって接続される。これらの表面には、スパッタリング法やC
10 VD法で形成された無機膜（シリコン窒化膜、シリコン酸化膜等）からなるパッシベーション膜9が形成される。

第1図の(a)から(g)は、本発明に係る磁気抵抗センサの製造方法の一例を説明する断面図である。

まず、センサ基板1の表面側に通常のバイポーラICの製造プロセス
15 により制御回路2を形成する（第1図の(a)）。

この制御回路2上に、シリコーン系ポリマー、ポリイミド系ポリマー、
ポリイミドシリコーン系ポリマー、ポリアリーレンエーテル系ポリマー、
ビスベンゾシクロブテン系ポリマー、ポリキノリン系ポリマー、パーフ
ルオロ炭化水素系ポリマー、フルオロカーボン系ポリマー、芳香族炭化
20 水素系ポリマーあるいは前記した一般式(1)及び/又は一般式(2)
に示すシリコーン系ポリマーをアルコール系、ケトン系、エーテル系、
ハロゲン系、エステル系、ベンゼン系、アルコキシベンゼン系、環状ケ
トン系などの溶剤に溶解させたワニスを10nmから50μmの膜厚で
塗布し、ホットプレート上で100°C～400°Cで熱処理を行い、樹脂
25 膜3を制御回路2上に形成する（第1図の(b)）。

次に、樹脂膜3の表面に膜厚が100nmから20μmのi線用ポジ

レジスト4を塗布し(第1図の(c))、制御回路2の上層配線2cのコンタクト部、ボンディングパッド(図示せず)あるいはダイシングライン(図示せず)などを露出するためのコンタクトホールパターンを有するマスク5を用いて、上方より紫外光(i線)を照射し、コンタクトホール部のi線用ポジレジスト4を露光する(第1図の(d))。

次に、露光後ベークを行った後、現像処理を行い、所望のパターンを有するi線用ポジレジスト4のパターンが得られる(第1図の(e))。

このi線用ポジレジスト4のパターンをマスクとして、反応性イオンエッティング装置あるいはイオンビームエッティング装置を用いて樹脂膜3と層間絶縁膜2dを連続的にドライエッティング法により除去しコンタクトホールを得る。反応性イオンエッティングで用いるエッティング用ガスは、樹脂膜3をエッティングできるガス種なら特に限定しないが、 CF_4 、 CHF_3 、 C_4F_8 、 N_2 、 H_2 、 Ar 、 O_2 などからなる混合ガスが好ましく用いることができる。このように、樹脂膜3の除去をドライエッティング法により行うと、樹脂膜3と層間絶縁膜2dを連続的に除去できるため、プロセスの簡略化ができる。

次に、樹脂膜3上のi線用ポジレジスト4をウェット除去、あるいは反応性イオンエッティング装置、イオンビームエッティング装置、アッティング装置などを用いてドライ除去し、オーブンあるいはホットプレートを用いて、100°C～450°Cでポストベークを行い樹脂膜3の硬化を行う。これにより、所定の部分が開口され、表面が平坦化した樹脂膜3が得られる(第1図の(f))。

この樹脂膜3上に細線6及びサージ抵抗7を形成する。細線6及びサージ抵抗7は樹脂膜3に設けられた開口部を介してそれぞれ制御回路2の上層配線2cのコンタクト部などと接続金属8によって接続される。最後にこの細線6及びサージ抵抗7を保護するシリコン窒化膜などから

なるパッシベーション膜 9 を形成することにより磁気抵抗センサが得られる（第 1 図の（g））。

上記磁気抵抗センサは、そのセンシング部位を前記樹脂膜 3 上に形成することにより、センサ特性の劣化、あるいは細線 6 やサージ抵抗 7 などの位置ずれを防止することができ、さらに、制御回路 2 の上層配線 2c などの位置ずれも防止することも可能である。また、この樹脂膜 3 は、大きな絶縁耐圧をもつため、制御回路 2 上にセンシング部位を形成した場合、制御回路 2 に起因する電界によるセンサ特性の劣化を防止でき、さらに、制御回路 2 上にサージ抵抗 7 を形成した場合、サージ抵抗 7 に起因する電界による制御回路 2 の誤動作を防止できる。この樹脂膜 3 は、残留応力が低い上、緩衝作用を有するので、センサ素子全体を封止樹脂で封止する場合には、封止樹脂からの応力を緩衝し、細線 6 やサージ抵抗 7 などの位置ずれや、これによるセンサ素子の誤作動を防ぐことができる。また、センサ素子の製造プロセスに耐えうる耐熱性を有しており、15 また耐環境性に優れているので、制御回路 2 の保護膜としても有効である。さらに、プレッシャークッカーテストによるセンサ特性評価でも、特性上の異常は認められない。

尚、樹脂膜 3 としてシリコーン系樹脂膜を用いた場合には、上記層間絶縁膜 2d は、シリコーン系樹脂膜との接着性をより向上させるため、20 その表面に水酸基を多く含むものが好ましい。

また、樹脂膜 3 として、前記一般式（1）の R1、R2、R3 の側鎖の置換基の全てを水素原子あるいは脂肪族アルキル基にしたシリコーン系ポリマー、あるいは前記一般式（2）の R1、R2 の全てを水素原子あるいは脂肪族アルキル基にしたシリコーン系ポリマーからなる樹脂膜 25 を用いることにより、樹脂膜 3 の平坦性が向上し、樹脂膜 3 とセンシング部位との相性がよくなりセンサ特性を向上することができる。特に、

水素原子、メチル基、エチル基が好ましい。

また、樹脂膜3として、前記一般式(2)のR3～R6の末端の置換基の全てを水素原子にしたシリコーン系ポリマーからなる樹脂膜を用いることにより、下地膜との密着性を向上することができる。

5 尚、1μm以上の厚膜を形成する場合、一般式(1)においてはR1、R2、R3のうち20%以上が、一般式(2)においてはR1、R2のうち20%以上がフェニル基などのアリール基であることが好ましく、シリコーン系ポリマーの重量平均分子量を5万以上にすれば、厚膜の際のクラック耐性が向上するのでさらに好ましい。

10 また、重量平均分子量が10万以下のポリマーは、融点を持っているため、そのワニスを塗布後に融点付近(即ちポリマーの溶融温度以上でかつ硬化温度未満)で熱処理することで、ポリマー膜は段差の低い方向へ溶融流動(リフロー)するので、穴部を樹脂膜で効率よく埋め込むことができ、センシング部位を形成する下地面をより平坦な状態にすることができる。特に1,000～10,000の重量平均分子量のポリマーがリフロー性が非常に高いので、好ましく用いることができる。ただし、塗布膜厚が段差と同等か薄い場合は、段差の矩形形状が残ってしまう場合がある。

一方、重量平均分子量が10万を超えるポリマーは、融点を持っていないものが多いので、熱処理時の流動性(リフロー性)が低く、穴埋め性は悪いが、段差被覆性は良く、さらに段差の矩形形状を滑らかにすることができる。樹脂膜3上に形成する細線6やサージ抵抗7などの配線が、下地の矩形形状により断線する恐れがある場合は、この超高分子量のポリマーからなる樹脂膜を用いると効果が大きい。

25 尚、樹脂膜を1度塗りで塗布して、制御回路2の段差を十分に埋めることができない場合は、厚膜で塗布するか、多層塗りすることで改善で

きる。多層塗りの場合、同一のワニスを用いて行ってもよく、粘度の異なるワニス、あるいは異なるポリマーで構成されるワニスを用いて行っても構わない。ただし、多層塗りの際、下地の樹脂膜とミキシングしないように、成膜の度にポストベークを行うか、下地の樹脂膜が溶解しない溶媒で調整されているワニスを用いる必要がある。

多層塗りの場合、上述のリフロー性の高い重量平均分子量が10万以下のポリマーとリフロー性の低い重量平均分子量が10万を超えるポリマーを併用すれば、段差部をより平坦化することできる。

即ち、まず、リフロー性が高く、穴埋め性が良好な重量平均分子量が低いポリマーからなる樹脂膜を形成することで段差の矩形部の形状は残るが、段差部分をある程度樹脂膜で埋め込むことができる。次にこの表面に段差被覆性が良好な重量平均分子量が高いポリマーからなる樹脂膜を積層することにより、矩形部を滑らかにし、さらに残存の段差を埋め込むことでより平坦な状態にすることができる。

尚、重量平均分子量が低いポリマーからなる樹脂膜と重量平均分子量が高いポリマーからなる樹脂膜の形成順序はどちらでもよいが、重量平均分子量が低いポリマーからなる樹脂膜の方がクラック耐性が低く、厚膜形成が困難なため、重量平均分子量が高いポリマーからなる樹脂膜を先に形成して、段差を多少減らして重量平均分子量が低いポリマーからなる樹脂膜をクラック発生限界以下の膜厚で形成する方がより平坦度が向上する。

また、上記センサ素子は、センサであれば限定しないが、特に、磁気抵抗センサ、エアフローセンサ、加速度センサ、圧力センサ、ヨーレートセンサ、イメージセンサがセンサ素子として用いられる。

また、制御回路2が表面に形成されたセンサ基板上に樹脂膜を形成する代わりに、樹脂膜を表面に絶縁膜が形成されたセンサ基板上に形成し

てもよく、またガラス基板やシリコン基板などからなるセンサ基板上に直接形成してもよい。これらの場合もその樹脂膜上にセンシング部位が形成される。

また、上記センサ素子のセンシング部位（細線6）は、センサの種類により異なるが、Au、Al、Ag、Bi、Ce、Cr、Cu、Co、C、Fe、Hf、In、Mo、Mg、Ni、Nb、Pb、Pt、Si、Sn、Ti、Ta、V、W、Zn、Zrなどの金属や、これらの金属からなる合金、酸化物、窒化物、珪化物、硫化物、炭化物、フッ化物などが用いられる。例えば、合金としては、Al-Cu、Al-Si、Cu-Cr、Cu-Ni、Ni-Cr、Ni-Fe、Al-Si-Cu、Ni-Cr-Si、Al-Sc、Co-Crなど、酸化物としては、Al₂O₃、CeO₂、CuO、Fe₂O₃、HfO₂、MgO、Nb₂O₅、SiO、SiO₂、TiO、TiO₂、Ta₂O₅、ZrO₂など、窒化物としては、AlN、Cr₂N、Si₃N₄、TiN、ZrNなど、珪化物としては、CrSi₂、MoSi_{2.5}、WSi₂、WSi_{0.4}など、硫化物としては、ZnS、炭化物としては、SiC、TiC、WCなど、フッ化物としては、MgF₂などが用いられるが、上記に限定されるものではなく、センサ素子を作製する上で必要な材料であれば、何でもよい。

また、前記ワニスを塗布する前に制御回路2の表面をシランカップリング剤を含有する溶液等により処理し、制御回路2と樹脂膜3との密着性を強化してもよい。

また、前記ワニスを塗布後に樹脂膜2の表面をヘキサメチレンジシラザン等により処理し、i線用ポジレジスト4と樹脂膜3との密着性を強化してもよい。また、パターン形状を精度よく行うためにi線用ポジレジスト4上に反射防止膜を形成してもよい。

また、上記の説明では、i線用ポジレジスト4を用いたが、所望のパターン形成が可能であれば、ポジレジストやネガレジストどちらでもよく、また、g線用、i線用、KrFエキシマ用、ArFエキシマ用のいずれでもよい。

5 また、樹脂膜3を現像する前に、i線用ポジレジスト4のパターン全面に紫外線照射し、架橋密度を上げて、該樹脂膜専用の現像液やリンス液に対する耐性を向上させてもよい。

また、樹脂膜3と層間絶縁膜2dを連続的にドライエッチングする方法の代わりに樹脂膜3を現像処理により除去し、層間絶縁膜2dをドライエッチングにより除去してもよい。現像処理は、その樹脂膜専用の現像液で、浸漬現像、あるいはスピinn現像を行った後、その樹脂膜専用のリンス液で洗浄することにより行う。

また、酸素を含むエッチング用ガスを用いた反応性イオンエッチングでパターン形成を行う場合やi線用ポジレジスト4の除去をアッシング装置を用いて行う場合、低圧条件かつ低パワー条件で行えば、樹脂膜3の表面層の酸化を低減できる。特に、1 Torr以下の低圧条件かつ1 kW以下の低パワー条件で樹脂膜3の表面の酸化をより低減することができる。

また、上記の例では、表面に層間絶縁膜2dが形成された制御回路2上に樹脂膜3を形成し、特に応力緩衝膜、平坦化膜として機能させるが、上述のポリマーは高純度であるので、これらのポリマーからなる樹脂膜3を、表面に層間絶縁膜2dが形成されていない制御回路2上に直接形成し、応力緩衝膜及び平坦化膜の機能に加えて保護膜の機能も持たせることができる。この場合には、樹脂膜3は、回転塗布で樹脂膜3を形成するため、プラズマ照射による制御回路2の放射線ダメージも回避することができる。

尚、層間絶縁膜2dは、樹脂膜3との接着性をより向上させるため、その表面に水酸基を多く含むものが好ましい。

第2図の(f)は、本発明に係る磁気抵抗センサの他の例を説明する断面図である。この磁気抵抗センサは、制御回路2が表面に形成された5センサ基板1と細線6によって構成されるセンシング部位との間に光硬化した樹脂膜13が介在される。その他の構成は第1図と同じである。

第2図(a)から(f)は、本発明に係る磁気抵抗センサの製造方法の他の例を説明する断面図である。この磁気抵抗センサの製造方法が上述の方法と異なるのは、光架橋性のポリマーを溶剤に溶解し、さらに光10架橋剤や光重合剤を添加したものを用いている点である。このような光架橋性のポリマーとしては、例えばポリイミド系ポリマー、シリコーン系ポリマーなどが用いられ、シリコーン系ポリマーからなる樹脂膜のパターン形成方法としては、例えば特開平10-319597号公報に記載されている。

15 まず、上述の方法と同様にして、制御回路2が表面に形成されたセンサ基板1上に、光架橋性のポリマーのワニスを塗布後、100°C~250°Cで熱処理する(第2図の(a)、(b))。次に所望のパターンを有するマスク15を用いて上方より、照射して露光し、光の非照射部分の樹脂膜を現像処理で除去し、100°C~450°Cでポストベークを行20い、樹脂膜の硬化を行う。これにより所定の部分が開口した平坦化した樹脂膜13が得られる(第2図の(c)、(d))。

この樹脂膜13上に、上述の方法と同様にして、制御回路2の層間絶縁膜2dの除去、細線6、サージ抵抗7、接続金属8、パッシバーション膜9の形成を行い、光硬化した樹脂膜13上にセンシング部位を形成25した磁気抵抗センサが得られる(第2図の(e)、(f))。

尚、上述のような樹脂膜を平坦化するために多層形成することがさら

に効果的である。この場合、多層のすべての層を光硬化性ポリマーからなる樹脂膜にする必要はないが、少なくとも最上層の樹脂膜は光硬化性ポリマーからなる樹脂膜にする必要がある。このとき、この光硬化性ポリマーからなる樹脂膜をマスクにして、下層の樹脂膜及び層間絶縁膜を
5 連続的にドライエッチングにより除去することが好ましい。

感光性架橋剤や光重合開始剤は通常、光をドライビングフォースとして、反応を引き起こすため、添加されているものであるが、熱処理によつても分解し、硬化反応が起こる。該ポリマーは、センサ素子上に形成するため、その焼成温度条件が直接的にセンサ特性に悪影響を及ぼすが、
10 高分子量化したものは熱硬化しなくとも 500°C の耐熱性があり、これらの添加物を入れることで、膜形成時の焼成温度を下げることができ、センサ素子の耐熱限界温度以下の温度で焼成することが可能となる。さらに、これらの添加剤を入れることで感光性を発現し、樹脂膜にパターンを転写する必要がある場合、所望のパターンを有するマスクを通して
15 直接紫外線を照射した後に、現像することで、パターン形成することができる。このため、レジストパターン形成工程を省くことができ、短時間でしかも安定にパターンを転写することができるので、プロセスの簡略化、低コスト化に寄与できる。

実施例 1.

20 第 3 図は、本発明に係る実施例 1 のエアフローセンサの構造を説明する図であり、その (a) が平面図、その (b) が (a) の A-A 線断面図である。

本発明に係るエアフローセンサは、下支持膜 32 が表面に形成されたシリコン基板 31 とジグザグ状の微細配線パターンからなる金属線 33 によって構成されるセンシング部位との間に樹脂膜 34 が介在される。
25 この金属線 33 の両端には、電気抵抗値の変化を検出するボンディング

パッド35が接続して設けられる。これらの金属線33、樹脂膜34の表面には上支持膜36が形成される。また、シリコン基板31のセンシング部位の下方には凹部37が設けられる。

このエアフローセンサは、通電加熱された金属線33が凹部37を通過する気体の流速に依存して奪われる熱量を、電気抵抗値の変化によって気体の流速を検知するものである。

このエアフローセンサの製造方法について説明する。まず、約300 μm の厚さのシリコン基板31の表面側にスパッタリング装置により形成したシリコン窒化膜からなる下支持膜32を形成した。

次に下支持膜32上に樹脂膜34としてポリイミド系樹脂膜のパターン形成を以下の方法で行った。

まず、N-メチルピロリドンなどの有機溶媒に溶かしたポリイミド系ポリマーのワニス（日立化成社製、PIX-1400）を、シリコン窒化膜からなる下支持膜32の表面に毎分3000回転の速度で回転塗布し、ホットプレート上で120°Cで1分間熱処理して乾燥させ表面処理した。さらに、オーブン中で350°Cで1時間ポストベークを行い、完全に硬化させ、約2 μm の膜厚のポリイミド系樹脂膜34を形成した。

ポリイミド系樹脂膜34上に、i線用ポジレジストを膜厚が約5 μm になるように回転塗布し、通常のフォトリソグラフィーを行い、所望のダイシングラインを開口するためのi線用ポジレジストパターンを得た。

次に、このi線用ポジレジストパターンをマスクとして、i線用ポジレジストで保護されていない部分のポリイミド系樹脂膜をドライエッチング法により除去した。

ドライエッチングは反応性イオンエッチング装置を用い、ドライエッチング用ガスとして、C₄F₈／O₂の混合比が3／7のガスを用いて行った。さらに、i線用ポジレジストを酸素プラズマでアッシング除去

し、所定の部分が開口されたポリイミド系樹脂膜34を得た。

このポリイミド系樹脂膜34を形成した後、ポリイミド系樹脂膜34上に、温度センサとなるPtからなる金属線33、ボンディングパッド35、シリコン窒化膜からなる上支持膜36の順に形成した。その後、5 金属線33直下のシリコン基板31をウエットエッチング法により除去し、凹部37を形成した。最後に、ボンディングパッド35とリードフレーム（図示せず）をボンディングワイヤ（図示せず）で接続した。

このエアフローセンサは、通電されたPtからなる金属線33は外気温度より100°C程度高い温度に加熱されており、気流の流れの強さに10 依存して、Ptからなる金属線33は熱を奪われ温度が下がる。Ptからなる金属線33はその温度により抵抗値が変化するため、奪われた熱量を電気的に検知することができる。奪われた熱量と気流の流れの強さは1対1に対応するため、気体の流れを知ることができる。

無機膜上にセンシング部位を形成したエアフローセンサでは、センサ特性のばらつきが大きい、金属線の位置ずれによるセンサ特性の劣化という問題があったが、樹脂膜上にセンシング部位を形成することによってこれらの問題は解消され、耐久試験も実用レベルであった。

実施例2.

第1図の(g)は、本発明に係る実施例2の磁気抵抗センサの構造を20 説明する断面図である。バイポーラICによって構成される制御回路2の層間絶縁膜2dの表面に、樹脂膜3としてシリコーン系樹脂膜の形成を以下の方法で行った。

まず、上記一般式(1)の側鎖R1、R2、R3がすべてメチル基で、重量平均分子量が0.5万のシリコーン系ポリマーをメタノールに20 重量%になるように溶解させたワニス(a)、上記一般式(2)の側鎖25 R1、R2うち10mol%がアリル基で、残りがフェニル基であり、

R 3、R 4、R 5、R 6 が水素原子（水酸基）である、重量平均分子量が20万のシリコーン系ポリマーをメトキシベンゼンに10重量%になるように溶解させ、さらにこのポリマーに対して0.5重量%のγ-アミノプロビルトリメトキシシランを加えたワニス（b）を調整する。

5 このワニス（b）を層間絶縁膜2dの表面に毎分2500回転の速度で回転塗布し、ホットプレート上で250°Cで5分間熱処理して硬化させた。膜厚1.3μmのシリコーン系樹脂膜を形成した。段差被覆性は良いが、十分に平坦化されず、まだ1.2μmの段差が残っている。

次に、ワニス（a）をこのシリコーン系樹脂膜表面に毎分2500回転の速度で回転塗布し、ホットプレート上でこのシリコーン系ポリマーの融点付近の120°Cから200°Cで熱処理を行い、シリコーン系ポリマーをリフローさせた。これによって、シリコーン系ポリマーは段差部分に流動し、段差をほぼなくすことができた。

次に、窒素雰囲気下のオーブン中で350°Cで1時間ポストベークを行い、完全に硬化させた。

次に、この表面に、i線用ポジレジストを約5μm膜厚になるように回転塗布し、通常のフォトリソグラフィーを行い、コンタクトホールやダイシングラインなどの所要のパターンを有するレジスト層を得た。

次に、i線用ポジレジスト4で保護されていない部分の樹脂膜をドライエッチング法で除去した。ドライエッチング法は、シリコーン系樹脂膜に影響のない方法であれば、特に限定はしないが、反応性イオンエッチング法あるいはイオンビームエッチング法が好ましく用いることができる。今回は、反応性イオンエッチングを用い、ドライエッチング用ガスは、CF₄ / O₂の混合比が8 / 2のガスを用いて行った。さらに、i線用ポジレジスト4を酸素プラズマでアッシング除去し、樹脂膜3のパターニングが完了した。

この樹脂膜3上に磁気抵抗効果を示す磁性金属の細線6及びAlSiからなるサージ抵抗7の形成、細線5及びサージ抵抗6と制御回路2の上層配線2cのコンタクト部などを接続する接続金属8を形成を行い、最後にこの細線6及びサージ抵抗7を保護するシリコン窒化膜などからなるパッセーション膜9の形成を行った。

センサ特性評価と耐久試験を行ったところ、平坦な基板上に作製した時と、同等以上のセンサ特性と耐久性を得た。このように制御回路上にセンシング部位及びサージ抵抗を形成することで、チップサイズを縮小することができるとともに、センサ素子のパターン形状をチップの大きさの範囲内で任意に設計することができる。さらに、積層したサージ抵抗に発生する電界により、制御回路の誤動作、センサ特性の劣化は検出されず、平坦化膜材料の絶縁耐圧が十分高いことが実証できた。このように、センシング部位とサージ抵抗を制御回路上に同時に積層することにより、センサ素子の大幅な縮小化が可能となった。

また、磁性金属からなる細線6及びサージ抵抗7の位置ずれにより生じるセンサ特性の劣化も見られなかった。

実施例3.

第2図の(f)は、本発明に係る実施例3の磁気抵抗センサの構造を説明する断面図である。バイポーラICによって構成される制御回路2の層間絶縁膜2dの表面に、樹脂膜13としてシリコーン系樹脂膜と光硬化したシリコーン系樹脂膜との多層膜の形成を以下の方法で行った。

まず、上記一般式(2)の側鎖R1、R2が全てメチル基で、末端のR3～R6が水素基の重量平均分子量が5万のシリコーン系ポリマーをメタノールに15重量%になるように溶解させたワニス(a)と、上記一般式(2)の側鎖R1、R2うち20mol%がメタクリロイルプロピル基で、残りがフェニル基であり、末端のR3～R6がメチル基であ

る重量平均分子量が30万のシリコーンラバー系ポリマーをメトキシベンゼンに10重量%になるように溶解させ、さらにこのポリマーに対して5重量%の2,6-ビス(4'-アジドベンザル)メチルシクロヘキサンオノンを加えたワニス(b)、γ-(アクリロキシプロピル)トリメトキシシランを1重量%含む水溶液(c)を調整しておく。

最大段差が2.5μmのパターンを有する制御回路を形成した基板上に、密着性を強化するため水溶液(c)を毎分2000回転の速度で回転塗布し、ホットプレート上で110°Cで2分間熱処理を行った後、ワニス(a)を毎分2000回転の速度で回転塗布し、ホットプレート上でこのシリコーン系ポリマーの融点付近の120°Cで5分間熱処理を行った樹脂膜をリフローさせ、さらにオーブンにて375°Cで1時間ポストペークし、1.2μmの膜厚の1層目のシリコーン系樹脂膜を形成した。穴埋め性が良くある程度平坦化されたが、段差のエッジ部分の矩形形状が残っていた。次に、その膜上にワニス(b)を約3μm膜厚になるように毎分3000回転の速度で回転塗布し、ホットプレート上で135°Cで熱処理を行い2層目のシリコーン系樹脂膜を形成した。2層塗りすることで、段差は初期の10%以下となった。さらに、コンタクトホールやダイシングラインなどの所要のパターンを有するフォトマスクを通して、超高圧水銀灯を光源とする紫外線を500mJ/cm²の出力で密着露光した。

続いて、メトキシベンゼン/キシレン=1/4(体積比)の現像液で、未露光部分を溶解除去し、キシレンで洗浄することで、シリコーン系樹脂膜のバーニングが完了する。その後にオーブン中で窒素雰囲気下、250°Cで1時間ポストペークを行い、完全に硬化させ、2層目のシリコーン系樹脂膜のパターンを形成した。

次に、このシリコーン系樹脂膜のパターンをマスクとして、1層目の

シリコーン系樹脂膜及び層間絶縁膜をドライエッチング法で連続的に除去した。ドライエッチング法は、シリコーン系樹脂膜に影響のない方法であれば、特に限定はしないが、反応性イオンエッチング法あるいはイオンビームエッチング法が好ましく用いることができる。今回は、反応性イオンエッチング法を用い、ドライエッチング用ガスは、 CF_4/O_2 / Ar の混合比が 5 / 3 / 2 のガスを用いて行った。このようにして、2 層構造の樹脂膜のパターン形成が完了した。

次にこの樹脂膜 13 上に実施例 2 と同様に、細線 6、サージ抵抗 7、接続金属 8、パッシベーション膜 9 を形成し磁気抵抗センサ素子を作製した。

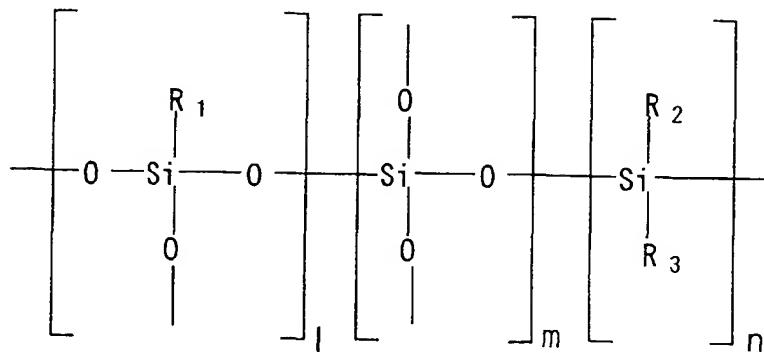
この磁気抵抗センサ素子のセンサ特性とその耐久試験を行ったところ、平坦な基板上に作製した時と同等以上のセンサ特性と耐久性を得た。このように実施例 3 においては、実施例 2 と同様の効果が得られるとともに、レジストパターン形成工程を省くことができるので、プロセスの簡略化、低コスト化に寄与できる。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明にかかるセンサ素子はセンサ素子の信頼性向上を図るのに適しており、例えば磁気抵抗センサ、エアフローセンサ、加速度センサ、圧力センサ、ヨーレートセンサ、イメージセンサに用いるのに適している。

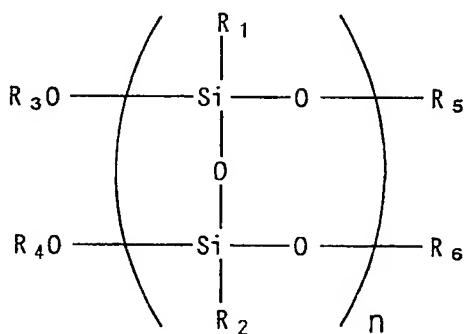
請求の範囲

1. センサ基板と、このセンサ基板に支持されたセンシング部位を備え、このセンサ基板とセンシング部位との間に樹脂膜を介在してなるセンサ素子。
2. センシング部位が、微細配線パターンを有する請求の範囲第1項に記載のセンサ素子。
3. 微細配線パターンが、近接する複数の配線パターンからなる請求の範囲第2項に記載のセンサ素子。
4. 樹脂膜が、シリコーン系ポリマー、ポリイミド系ポリマー、ポリイミドシリコーン系ポリマー、ポリアリーレンエーテル系ポリマー、ビスベンゾシクロブテン系ポリマー、ポリキノリン系ポリマー、パーフルオロ炭化水素系ポリマー、フルオロカーボン系ポリマー及び芳香族炭化水素系ポリマーから選ばれる硬化性ポリマーの硬化膜である請求の範囲第1項に記載のセンサ素子。
5. 硬化性ポリマーが、光硬化性ポリマーである請求の範囲第4項に記載のセンサ素子。
6. 樹脂膜が、一般式(1)；



(式中、R₁、R₂、R₃はアリール基、水素原子、脂肪族アルキル基、水酸基、トリアルキルシリル基または不飽和結合を有する官能基であり、同種でもよく、異種でもよい。l、m、nはいずれも0以上の整数で重量平均分子量が1000以上である。)で表わされるシリコーン系ポリマーの硬化膜である請求の範囲第1項に記載のセンサ素子。

7. 樹脂膜が、一般式(2)；



10 (式中、R₁、R₂はアリール基、水素原子、脂肪族アルキル基または不飽和結合を有する官能基であり、同種でもよく、異種でもよい。R₃、R₄、R₅、R₆は水素原子、アリール基、脂肪族アルキル基、トリアルキルシリル基または不飽和結合を有する官能基であり、同種でもよく、異種でもよい。nは整数で重量平均分子量が1000以上である。)で表わされるシリコーン系ポリマーの硬化膜である請求の範囲第1項に記載のセンサ素子。

8. 樹脂膜が、複数の層からなる積層膜からなり、各層が、それぞれ異なる硬化性ポリマーの硬化膜からなる請求の範囲第4項に記載のセンサ素子。

20 9. 積層膜の各層が、分子量の異なる硬化性ポリマーの硬化膜からなる請求の範囲第8項に記載のセンサ素子。

10. 積層膜が、重量平均分子量が10万以上のシリコーン系ポリマーからなる硬化膜と重量平均分子量が10万以下のシリコーン系ポリマーからなる硬化膜からなる請求の範囲第9項に記載のセンサ素子。

11. 複数の層からなる積層膜の最上層が、光硬化性ポリマーの硬化膜からなる請求の範囲第8項に記載のセンサ素子。

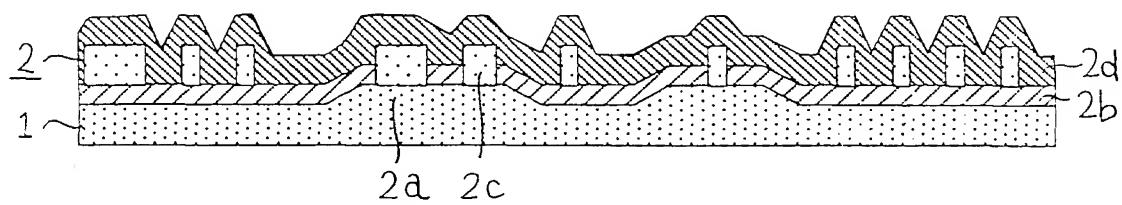
12. 破損検知センサ、エアフローセンサ、加速度センサ、圧力センサ、ヨーレートセンサ又はイメージセンサである請求の範囲第1項に記載のセンサ素子。

13. センサ基板上に、熱硬化性ポリマーの溶液を塗布して硬化性ポリマー膜を形成し、この硬化性ポリマー膜を当該熱硬化性ポリマーの溶融温度以上でかつ硬化温度未満の温度下で加熱処理した後、硬化温度以上の温度下で加熱することにより硬化樹脂膜とし、この硬化樹脂膜上に所定のセンシング部位を形成することからなるセンサ素子の製造方法。

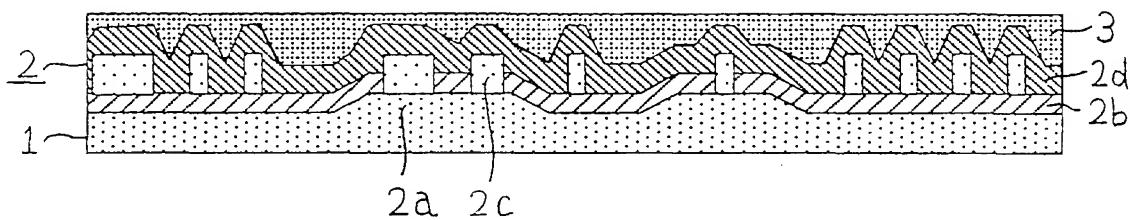
14. 熱硬化性ポリマーが、シリコーン系ポリマー、ポリイミド系ポリマー、ポリイミドシリコーン系ポリマー、ポリアリーレンエーテル系ポリマー、ビスベンゾシクロブテン系ポリマー、ポリキノリン系ポリマー、パーフルオロ炭化水素系ポリマー、フルオロカーボン系ポリマー又は芳香族炭化水素系ポリマーである請求の範囲第13項に記載のセンサ素子の製造方法。

第1図

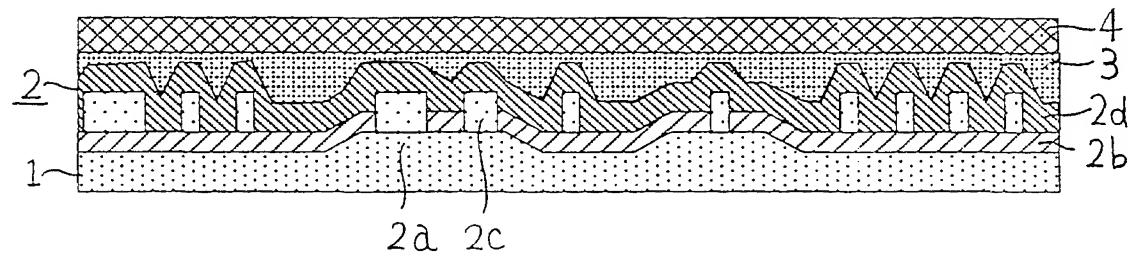
(a)



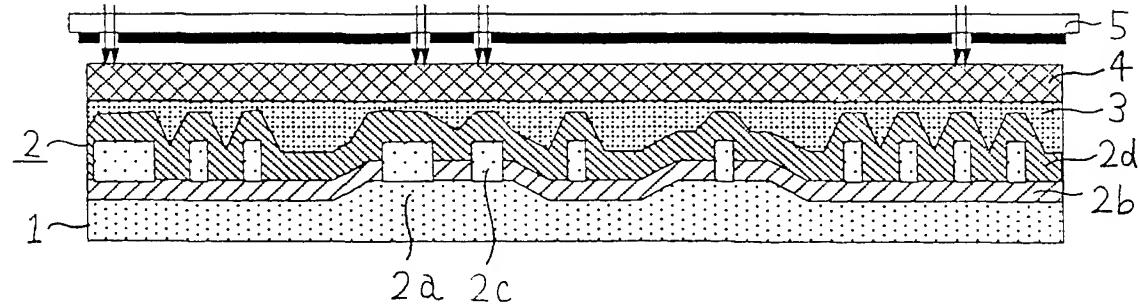
(b)



(c)



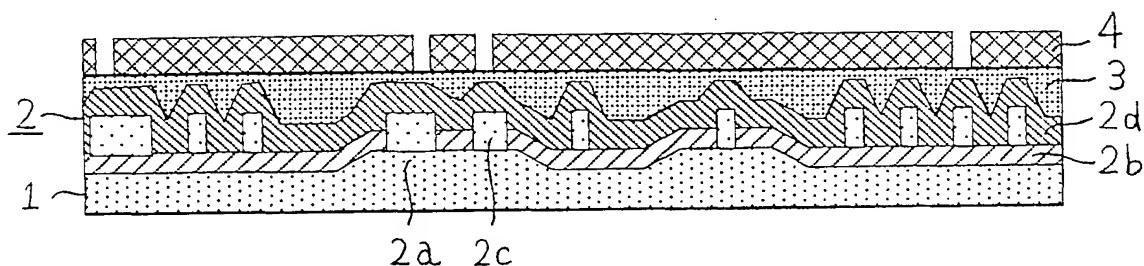
(d)



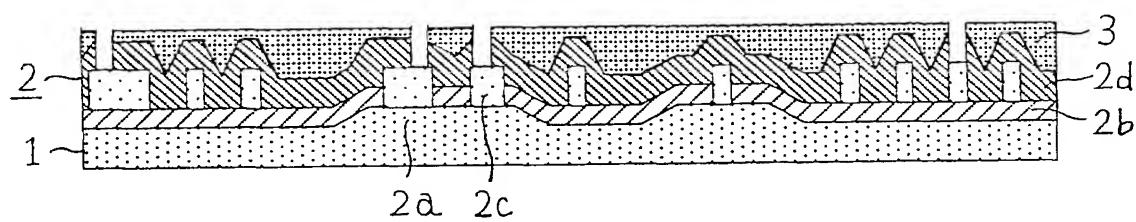


第1図

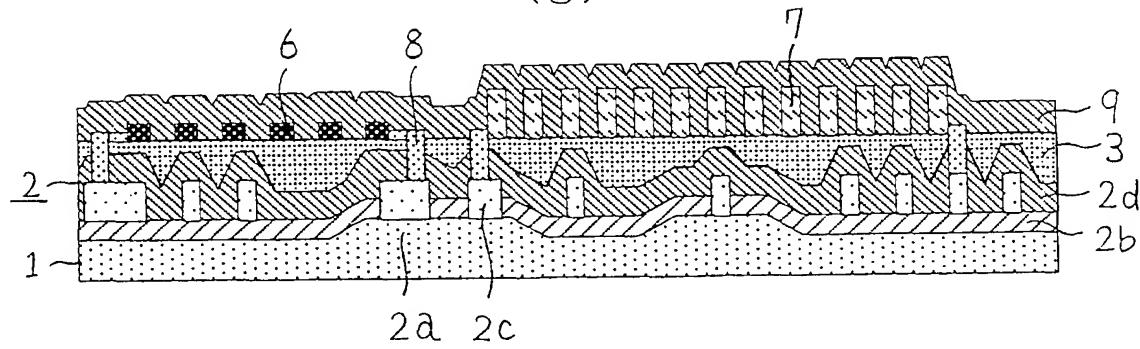
(e)



(f)



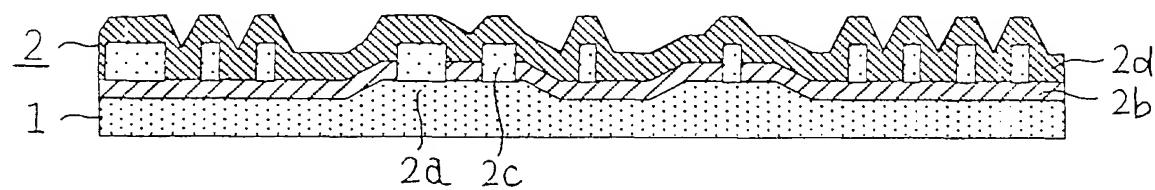
(g)



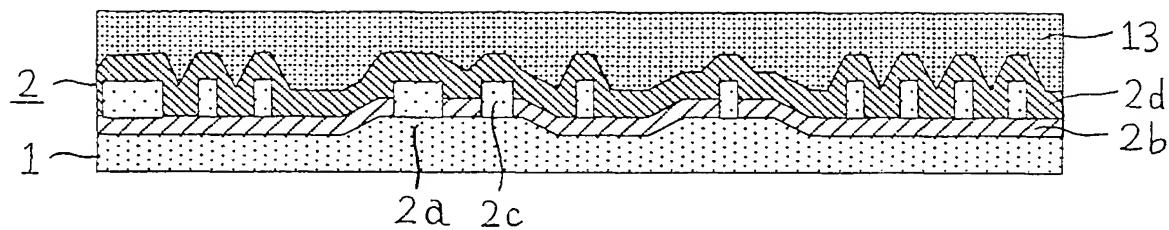


第2図

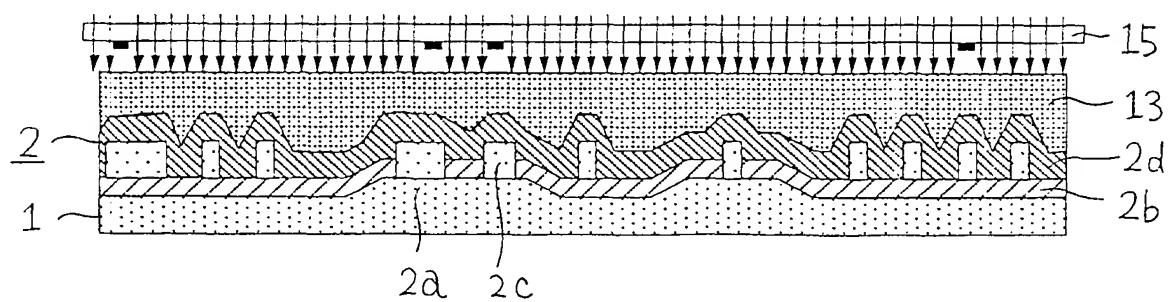
(a)



(b)



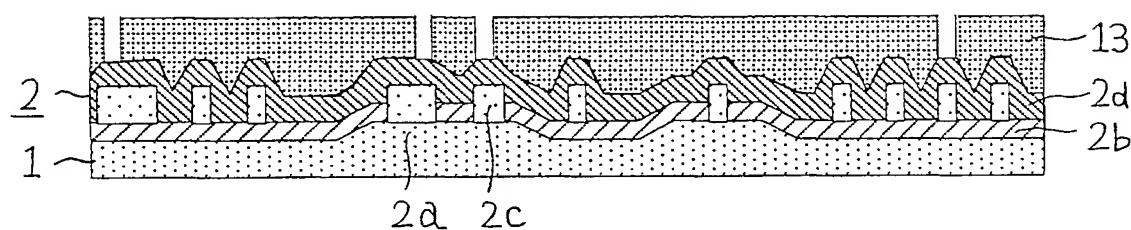
(c)



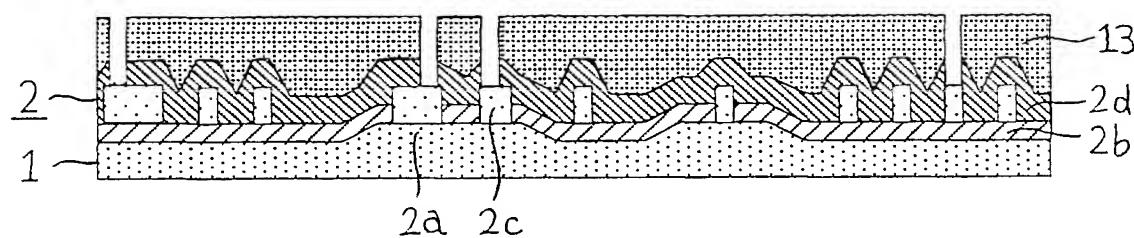


第2図

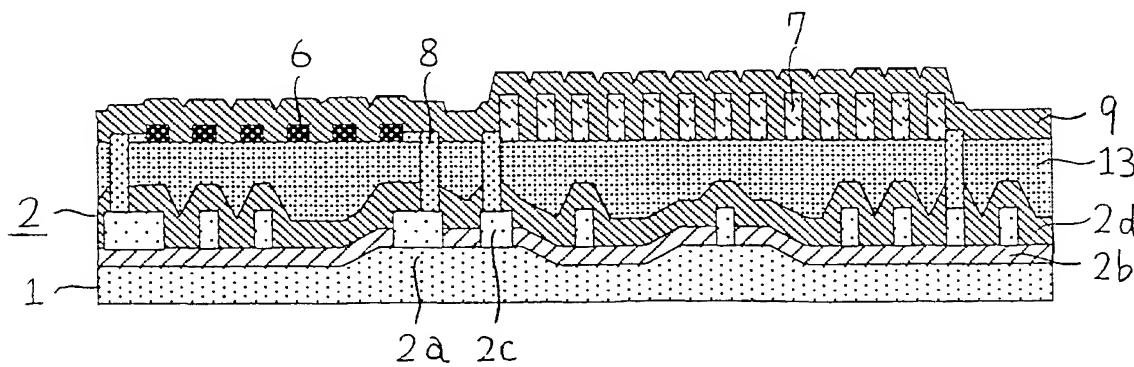
(d)



(e)



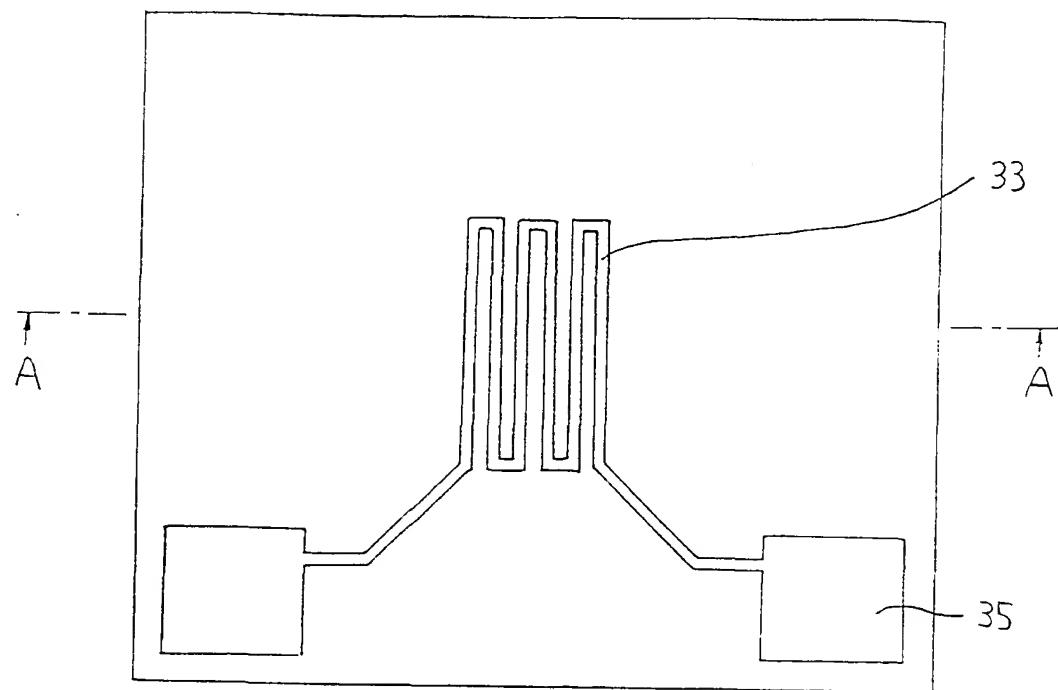
(f)



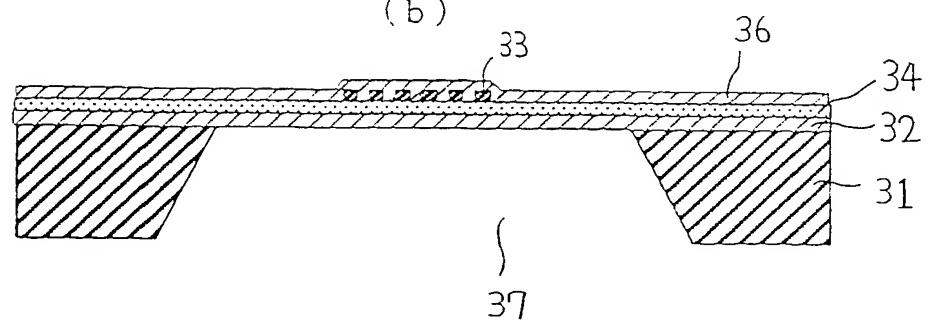


第3図

(a)



(b)





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03077

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01D21/00, H01L43/12, G01F 1/68, G01P115/08, G01R33/06,
G01L 9/00, H01L29/84

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01D21/00, H01L43/12, G01F 1/68, G01P115/08, G01R33/06,
G01L 9/00, H01L29/84

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 8-78755, A (Murata MFG Co., Ltd.), 22 March, 1996 (22.03.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-6, 12, 13 7
A	JP, 8-178768, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 July, 1996 (12.07.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
Y	JP, 10-319597, A (Mitsubishi Electric Corporation), 04 December, 1998 (04.12.98), Full text; all drawings (Family: none)	7
A	JP, 9-304127, A (TDK Corporation), 28 November, 1997 (28.11.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 July, 2001 (11.07.01)

Date of mailing of the international search report
15 August, 2000 (15.08.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.C17 G01D 21/00, H01L 43/12, G01F 1/68, G01P 15/08,
G01R 33/06, G01L 9/00, H01L 29/84

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.C17 G01D 21/00, H01L 43/12, G01F 1/68, G01P 15/08,
G01R 33/06, G01L 9/00, H01L 29/84

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2000年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年
日本国実用新案登録公報	1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P. 8-78755, A (株式会社村田製作所) 22. 3月. 1996 (22. 03. 96) 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6, 12, 13
Y		7
A	J P. 8-178768, A (松下電器産業株式会社) 12. 7月. 1996 (12. 07. 96) 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13
Y	J P. 10-319597, A (三菱電機株式会社) 4. 12月. 1998 (04. 12. 98) 全文、全図 (ファミリーなし)	7

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願ヨ以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 04. 08. 00	国際調査報告の発送日 15.08.00
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-3915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 : 権限のある職員 小野村 恒明 (印) 2F 9230

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/03077

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	J P, 9-304127, A (ティーディーケイ株式会社) 28. 11月. 1997 (28. 11. 97) 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13